

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平8-509661

(43) 公表日 平成8年(1996)10月15日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I
B 2 3 K 35/26	3 1 0	7516-4E	B 2 3 K 35/26 3 1 0 A
35/14		7516-4E	35/14 E
C 2 2 C 13/00		7141-4K	C 2 2 C 13/00

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平6-524506  
 (86) (22) 出願日 平成6年(1994)4月26日  
 (85) 翻訳文提出日 平成7年(1995)10月24日  
 (86) 国際出願番号 PCT/US94/04618  
 (87) 国際公開番号 WO94/25634  
 (87) 国際公開日 平成6年(1994)11月10日  
 (31) 優先権主張番号 08/052, 518  
 (32) 優先日 1993年4月29日  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 08/225, 826  
 (32) 優先日 1994年4月11日  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 シーリグ, カール エフ.  
 アメリカ合衆国, 02835 ロードアイラン  
 ド, ジェームスタウン, デック ストリー  
 ト 32  
 (71) 出願人 ロッカー, ドナルド ジー.  
 アメリカ合衆国, 02904 ロードアイラン  
 ド, ノース プロヴィデンス, メドウ ス  
 トリート 85  
 (72) 発明者 シーリグ, カール エフ.  
 アメリカ合衆国, 02835 ロードアイラン  
 ド, ジェームスタウン, デック ストリー  
 ト 32  
 (74) 代理人 弁理士 岡部 正夫 (外10名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無鉛及び無ビスマスのスズ合金はんだ組成物

## (57) 【要約】

電子工業用組立の適用のための鉛及びビスマスを含まな  
 いはんだ合金組成物は、減じられた毒性を有し、重量パ  
 ーセントで90.3乃至99.2%スズ、0.5乃至  
 3.5%銀、0.1乃至2.8%銅及び0.2乃至2.  
 0%アンチモンからなる。該合金組成物は、210℃乃  
 至216℃の融点を有し、電子回路板製造及び従来のス  
 ズ-鉛はんだの代替によく適する合金組成物をなす優れ  
 た濡れ性及び機械的強度を有する。

**【特許請求の範囲】**

1. スズ90.3乃至99.2重量%、銀0.5乃至3.5重量%、銅0.1乃至2.8重量%及びアンチモン0.2乃至2.0重量%からなり、減少した毒性を有し、210℃乃至216℃の融点を有し、電子工業用組み立て適用の無鉛及び無ビスマスのはんだ合金組成物。

2. 融剤コアを組成物に挿入し、電子工業用組み立て融剤コアつき線はんだを形成する請求の範囲第1項の合金組成物。

3. 前記組成物が融剤処理コアおよび前記合金粒子からなる請求の範囲第1項の合金組成物。

4. 前記合金組成物をはんだ棒に形成し、該はんだ棒を電子工業用組み立てはんだ機械において使用する請求の範囲第1項の合金組成物。

5. 前記合金組成物をはんだインゴットに形成し、該はんだインゴットを電子工業用組み立てに使用する請求の範囲第1項の合金組成物。

6. 前記合金組成物をはんだ線に形成し、該はんだ線を電子工業用組み立てに使用する請求の範囲第1項の合金組成物。

7. 前記合金組成物をはんだチップに形成し、該はんだチップを電子工業用組み立てに使用する請求の範囲第1項の合金組成物。

8. 前記合金組成物をはんだリボンに形成し、該はんだリボンを電子工業用組み立てに使用する、請求の範囲第1項の合金組成物。

9. 前記合金組成物をはんだ粉末に形成し、該はんだ粉末を電子工業用組み立てに使用する請求の範囲第1項の合金組成物。

10. 前記合金組成物をはんだプリフォームに形成し、該はんだプリフォームを電子工業用組み立てに使用する請求の範囲第1項の合金組成物。

11. 前記合金を印刷回路板の熱風レベリングに使用する請求野範囲第1項の合金組成物。

12. 前記合金を表面装着印刷回路板の組み立てに使用する請求の範囲第1項の合金組成物。

13. 前記合金を印刷回路板のはんだコーティングに使用する請求の範囲第1項

の合金組成物。

14. 前記合金を回路板のロールスズめっきに使用する請求の範囲第1項の合金組成物。

15. 前記合金を印刷回路板上への電子部品の表面装着組み立てに使用する請求の範囲第1項の合金組成物。

16. 前記はんだプリフォームを融剤処理する請求の範囲第10項の合金組成物。

17. 前記はんだプリフォームを融剤処理しない請求の範囲第10項の合金組成物。

**【発明の詳細な説明】**

発明の名称                      無鉛及び無ビスマスのスズ合金はんだ組成物

**技術分野**

本発明は、一般に改良されたはんだ組成物に関する。更に詳しくは、本発明は鉛またはビスマスを含まず、しかも優れたはんだ付け特性を達成する改良されたはんだ組成物に関する。

印刷回路板の電子工業的製造およびその上への部品の組み立てにおいては、スズと鉛を含むはんだを使用し、機械的および電氣的接続を与えることは良く知られている。スズと鉛を含むはんだは、典型的には自動はんだ付けおよび手によるはんだ付けの両者において高信頼性の接続を与え、また印刷回路板上にはんだ付けを極度に助成する表面を与える。

しかし、印刷回路板の製造および部品の組み立てにおける上記スズ-鉛はんだの使用は、作業者を鉛にさらす毒性効果および危険廃棄物の避けられない発生により、益々問題となってきた。この環境的関心により、環境に入る鉛の量を制限する動きが起きている。最近、連邦および多くの国の政府機関は、スズ-鉛はんだの代替品を見だし、作業者が鉛にさらされるのを減らし及び環境に戻される鉛廃棄物の量を減らすことを電子工業に対し強く推進しはじめた。鉛に長時間さらされることは、作業者の健康に著しく影響を与えうる。たとえば、少量の鉛さえ妊娠作業者の胎児の神経学的発達に影響を与えうる。

スズ-鉛合金、たとえば、スズ60%と鉛40%、およびスズ63%と鉛37%は大部分の電子工業はんだ付け操作において歴史的に使用してきた。これらの合金は、その低融点、機械強度、低い相対価格、および優れた濡れ性と電気伝導度のために、選ばれ好んで用いられてきた。

使用した材料のために、多くの部品および印刷回路板は、製造または組み立て中に高温にさらすことにより容易に破壊される。伝熱および熱分布の限界および問題から、印刷回路板は典型的には使用された合金の液相線温度より高温にさらされる。この問題に答え、電子工業製造業者はスズ-鉛合金に代わる別の合金を探究している。

ビスマスを含む組成物がスズ-鉛合金の代替品として試みられた。しかし、この合金はその多くの問題のためすぐに拒否された。たとえば、ビスマスを含む合金は、劣ったはんだ付け性を示し、極度に劣った剥離強度および電子工業はんだ付けに対して減少した濡れ特性を示す。更に、このビスマス合金は、電子工業で実施されている機械的熱サイクル強度試験に典型的には不合格である。ビスマスは典型的には鉛鉱石から採掘されるから、鉛の生産を維持し、ビスマスを回収しなければならない。更に、成長する電子工業の要求に応じるには、ビスマスの既知の埋蔵量では完全に不適當である。そこで、ビスマスを含む合金はスズ-鉛合金の代替品としては受入れられない。

#### 背景技術

従来技術は、毒性のない、最適の濡れおよび流動性を示すはんだ組成物を提供していない。現在、連邦の軍および商業的是んだ仕様書は、適当な無毒組成物に欠けている。次の従来技術の特許は、これらの要求に合うには不適當な試みを示している。

A. I. Gubinらのソ連特許第183,037号は、アンチモン1+/-0.3%、銅2+/-0.3%、銀5+/-0.3%、残りスズを含み、225乃至250℃の融点を有する合金を開示している。この合金を流動するのに要するはんだ付け温度は、印刷回路板および部品の多くを破壊するから、電子工業はんだ付けにおいて使用できない液相線温度を有する。電子工業はんだ付けおよびコーティングの目

的のために、この合金を使用できる実現可能な装置または手段は現在存在しない。高い銀含有量のため、この合金は市場では経済上不利である。

Lupferの米国特許第3,503,721号は、電子工業の要求にぎりぎりに入られる濡れおよび電気伝導特性を有するスズ96.5%および銀3.5+/-0.5%のスズ-銀合金を開示している。しかし、この合金は、広範囲な電子印刷回路板組み立て品における使用を妨げる機械強度の弱さを有する。たとえば、クリープ強度、加圧下での流動測定、伸び%、破壊前の金属伸びは、現在使用されているスズ-鉛合金よりかなり低い。普通のスズ-鉛合金でさえ、はんだ継ぎ目応力破壊が、振動または温度変動が起こる印刷回路板における多くの場破壊の

原因である。更に、 $221^{\circ}\text{C}$ の液相線温度は、自動はんだ付けが多くの場合に印刷回路板および／または部品を破壊する温度において遂行されることを要求する。銀の高含有量のため、この合金の価格はスズ-鉛合金よりかなり高い。合金に添加する銀の各パーセントあたり、この価格は約0.75ドル／ポンド（5.00ドル／トロイオンスの銀相場基準で）だけ増加する。

Lubranoらの米国特許第4,778,733号は、銅0.7乃至6重量%、銀0.05乃至3重量%、残りスズからなり、 $440$ 乃至 $630^{\circ}\text{F}$ の温度範囲を有する合金を開示している。この合金はその組成物中にアンチモンを使用していない。その結果、この合金は、印刷回路板または部品を破壊することなく、広範囲の電子工業はんだ付け用途に使用するには高過ぎる融点を有する。更に、Lubranoらの開示の合金は、劣ったはんだ付け性能、遅い濡れ時間、および電子工業の組み立て用途には不適當な機械的強度を有する。

Ballentineらの米国特許第4,695,428号は、アンチモン0.5乃至4%、亜鉛0.5乃至4%、銀0.1乃至3%、銅0.1乃至2%、スズ88乃至98.8%を含む合金を開示している。この合金中の亜鉛含有量は、合金を急速に酸化させる。これは、極度に高い欠陥水準をもたらす高いドロス形成を生じる

濡れおよび流動を抑制する。多量の電子工業はんだ付けにこのような組成物を使用するに於ける生産損失は、この組成物をスズ-鉛はんだに対する受入れ難い代替品にする。

Ballentineらの米国特許第4,758,407号は、スズ、銅、ニッケル、銀及びアンチモンを含む合金を開示している。Ballentineらの開示した全ての合金の組み合わせは、電子工業組み立てで要求されるものを越える液相線温度を有する。開示された最低液相線温度は、電子工業で使用するには受入れられない $238^{\circ}\text{C}$ である。

従来、受入れられるスズ-鉛合金の代替品は見いだされていないから、スズ-鉛はんだ合金の物理特性と応用性能を達成でき、毒性元素を含まない、鉛またはビスマスを有しない合金組成物が電子工業で必要である。

#### 発明の開示

本発明は従来技術のはんだ組成物の利点を保持する。更に、本発明は現在利用できるはんだ組成物には見いだされない新しい利点を提供し、現在利用できる組成物の欠点の多くを克服する。

本発明は、一般に印刷回路板の電子工業製造およびその中への部品の組み立てにおける特別の応用を有する新規でかつ独特なはんだ組成物に関する。本発明のはんだ組成物は、濡れ、剥離強度、低融点、物理強度、疲労抵抗、電気伝導度のような望ましい物理特性を達成し、しかも既知のスズ-鉛はんだ合金に見いだされる有毒元素を含まない。

本発明の合金組成物は、電子工業はんだ付けおよび印刷回路板コーティングにおいて、スズ-鉛合金の実行可能な代替品として使用できる物理特性の独特のセットを与えるスズ、銀、銅及びアンチモンの組み合わせを含む。本発明の合金は、スズ-鉛合金、スズ-銀合金またはビスマスを含む合金よりも優れた疲労抵抗を

有する一層強い機械的継ぎ目を生じる物理特性を有する。更に、その融点温度は、他の鉛またはビスマスを含まない別のはんだ合金よりも低い。

本発明の好ましい実施態様は、減少した毒性を有し、210乃至216℃の融点を有し、重量%においてスズ90.3乃至99.2%、銀0.5乃至3.5%、銅0.1乃至2.8%及びアンチモン0.2乃至2.0%からなる。

従って、本発明の目的は、スズ-鉛はんだ合金の実行可能な代替品であるはんだ組成物を提供することである。

本発明の他の目的は、印刷回路板の電子工業製造およびその上への部品の組み立てに良く適するはんだ合金組成物を提供することである。

本発明の更なる目的は、鉛またはビスマスを含まない電子工業で受け入れられるはんだ合金組成物を提供することである。

本発明の更なる目的は、有毒な元素を含まず、環境に安全なはんだ合金組成物を提供することである。

#### 発明を実施するための形態

本発明の好ましい実施態様は、スズ、銅、アンチモン及び銀を含み鉛及びビス

マスを含まないはんだ組成物である。本発明のはんだ合金組成物は、電子工業並びに印刷回路板の組み立ておよびコーティングの要求に経済的にかなう物理特性と応用性能を有する。特に、当該合金は、理想的物理特性を示し、しかも作業者および環境に有害な従来技術におけるような有毒元素を含まない。

本発明の好ましい実施態様は、望ましい物理特性を示すのは重量で次の組成からなることが見い出された。

スズ	90.3乃至99.2%
銀	0.5乃至3.5%
銅	0.1乃至2.8%
アンチモン	0.2乃至2.0%

たとえば、好ましいはんだ組成物は、銀2.0%、銅0.8%、アンチモン0.6%及びスズ96.6%を含むことができる。この組成物の融点温度は210乃至216℃の範囲である。優れた濡れ性と結合して、216℃の液相線温度は、本発明の合金を、大部分の印刷回路板または電子部品を損傷することなく、現存の多量のはんだ付け装置および手によるはんだ付け装置で使用することを可能にする。本発明のはんだ組成物に対し使用される商品名はCASTINである。

この合金は、優れた濡れおよび融解温度を有し、およびたとえば、優れた物理強度、電気伝導性、熱サイクル疲労を有する。この優れた物理特性の結果として、本発明のはんだ合金組成物は、電子工業組み立ておよび印刷回路板製造に現在使用されている既知のスズ-鉛合金の代わりに成功してなることができる。電子工業はんだ付けに使用されている大部分の主要装置がこの組成物に使用できる。低融解温度は、板またはその中の部品に熱損傷を起こさないように十分に低い。

本発明のはんだ合金組成物は、多くの異なる用途に良く適している。“熱風レベリング”または“ロールスズめっき”の使用により、当該合金を回路板のコーティングおよび印刷回路板製造に使用できる。これらの方法は回路板上のはんだ付け性を向上する。また、ウェーブはんだ付け機械を使用するときは、当該合金を印刷回路板上で電子部品の組み立てに使用できる。当該合金はまた、棒、インゴット、ワイヤー、チップ、リボン、粉末、プリフォームのような種々の形状およ



び寸法に形成するのに良く適しており、また融剤コアと共に使用できる。従って、本発明の合金は、はんだ線と加熱装置を使用して部品を該板上に手ではんだ付けする電子部品の組み立てに使用できる。

印刷回路板のコーティングの適用においては、本発明の組成物は優れた濡れ特性と改良された生産性を有する。従来技術のスズ-鉛合金は、処理中において浴に浸漬されるPC板からの銅により容易に汚染される。本発明の組成物は銅を含ん

でいるから、銅含有量の少量の増加は組成物の性能にたやすく影響を与えない。更に、この新規組成物は、従来技術のスズ-鉛はんだほど急速に銅を吸収しない。その結果、この新規合金は、従来技術のスズ-鉛合金よりもはるかに長く機能性を維持でき、全体としてのはんだの消費を著しく減らし、製造業者の出費を減らす。更に、金属間化合物が組成物の粒界にわたって均一に分布しているから、被覆板のはんだ付け性が高まる。その結果、従来技術のはんだ組成物の使用では達成できない一層高品位の印刷回路板を与える。

印刷回路板への部品の表面組み立てまたはウエーブはんだ付けにおいては、本発明の組成物は、現在使用の従来技術のスズ-鉛はんだと同一の加熱温度、予備加熱温度、プロセスパラメータを使用できる。表示組成物は、高速の低欠陥のはんだ付けに対して重要な物理特性を示す共融合金にごく近い。当該はんだ合金は、スズ-鉛合金よりも容易に汚染されにくいから、はんだ浴の使用可能寿命が伸びる。更に、ウエーブはんだ付けにより形成されたはんだ継ぎ目は、はんだ継ぎ目にわたって金属間化合物の均一な分布を有し、一層高い継ぎ目強度と優れた電気伝導性を生じる。

本発明のはんだ合金組成物は、加熱装置内ではんだ線を使用し該板に部品を手ではんだ付けする電子部品の組み立てにも使用できる。上記方法は、250乃至300℃で急速に濡れ、広がる組成物を要求する。本発明の組成物は、コアつき線はんだに容易に成形でき、手によるはんだ付けに容易に成功して使用できる。

はんだ合金組成物の重要な特徴は優れた機械強度である。本発明のはんだ合金とスズ63%および鉛37%を含む従来技術のスズ-鉛はんだ合金との独立の比較試験を以下に示す。下記から分かるように、この合金の機械強度は既知のスズ

—鉛合金よりも優れている。

<u>引張り部門</u>	<u>63%スズ、 37%鉛</u>	<u>C A S T I N</u>
U T S (ksi)	4. 9 2	5. 7 3
降伏強度 (ksi)	4. 3 8	4. 8 6
ヤング率 (msi)	5 2. 8	4 2. 4 0
<u>圧縮部門</u>		
弾性率 (msi)	3. 9 9	4. 2 6
Y S (ksi)	4. 5 2	4. 3 3
応力25% (ksi)	7. 1 7	8. 5 4
<u>硬さ部門</u>		
ロックウエル15W	1 0. 0 8	1 8. 2 8

結局、本発明のはんだ合金組成物は、電子工業的応用に対する十分に低い融解温度、優れた濡れ特性、優れた機械強度を同時に有しており、印刷回路板の製造および該板上への部品の組み立てにおける電子工業の要求に関して、スズ—鉛合金の優れた代替品になる。その優れたはんだ付け性と濡れ特性は、均一のパッド厚さおよび低い銅溶解度を生じ、熱風レベリングのような印刷回路板のはんだコーティングにおいてもものすごい利点を与える。

本発明の精神から逸脱することなく、開示の実施態様に対し種々の変更と変形を行えることは、当業者には理解される。全てのそのような変形および変更は、請求の範囲に含まれることが意図されている。

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US94/04618

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(5) : C22C 13/00 US CL : 420/561 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 420/560, 561, 562 and IPC(5): C23C 13/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE 1990-1993 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US,A, 4,778,733 (LUBRANO ET AL), 18 OCTOBER 1988, See table II, examples 5-6	1-17
A	US,A, 4,758,407 (BALLENTINE ET AL), 19 JULY 1988, examples C-D	1-17
Y	US,A, 4,695,428 (BALLENTINE ET AL), 22 SEPTEMBER 1987, See table 1, examples A-D	1-17
A	JOURNAL OF MATERIALS SCIENCE, Vol. 28 15 FEBRUARY 1993, AL-PING, XIAN, "Precursor film of tin-based active solder wetting on ceramics" pages 1019-1029	1-17
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier documents published on or after the international filing date "I" documents which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" documents of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 20 JULY 1994		Date of mailing of the international search report 19 AUG 1994
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer UPENDRA ROY <i>Denise Boyd for</i> Telephone No. (703) 305-0843

---

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AT, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, ES, FI, GB, HU, JP, KP, KR, KZ, LK, LU, LV, MG, MN, MW, NL, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SK, UA, US, UZ, VN

(72)発明者 ロッカード, ドナルド ジー.  
アメリカ合衆国. 02904 ロードアイランド,  
ノース プロヴィデンス, メドウ ス  
トリート 85